

火星大気水循環のシミュレーション

Simulation of the water cycle on Mars in a general circulation model

黒田 剛史 [1]; 高橋 正明 [2]; 酒井 大輔 [3]; Hartogh Paul[4]
Takeshi Kuroda[1]; Masaaki Takahashi[2]; Daisuke Sakai[3]; Paul Hartogh[4]

[1] JAXA・宇宙科学研究本部; [2] 東大気候センター; [3] 第一実業; [4] マックスプランク研・太陽系
[1] ISAS/JAXA; [2] CCSR, Univ. of Tokyo; [3] Daiichi Jitsugyo; [4] MPI for Solar System Research

火星大気中の氷雲の光学的厚さ及び水蒸気の可降水量を示した水平2次元分布については、Mars Global Surveyor や Mars Express などのミッションによって既に多くのデータが得られている。しかし鉛直分布についてのデータは乏しく、地上サブミリ波望遠鏡によって低緯度域の Hygropause(水蒸気存在限界高度)の観測が行われている程度である。この観測によると、火星の遠日点に近い北半球の夏季では Hygropause の高度は10km以下で、近日点に近い南半球の夏季では約25kmに達している。さらに Viking 周回船の limb-haze 観測によると、全球ダストストーム時には Hygropause は50kmよりも高くなる。Hygropause の季節変化は水の南北輸送の様子を知る上で重要な手がかりとなるもので、2009年春打ち上げ予定のハーシェル宇宙望遠鏡でもその観測を予定している。

3次元的水循環過程の理解には、大気大循環モデルによってこれら観測データで得られている分布や時間変化を再現することが非常に有用である。そこで我々は CCSR/NIES/FRCGC AGCM 5.7b をベースとした火星大気大循環モデル(以下 MGCM と称す)を用いた水循環の再現実験を行った。MGCM の水平分解能は T21(水平格子間隔約 333km)、鉛直分解能は 30 層、モデル上端高度は約 80km に設定されている。地形・アルベド・熱慣性の火星地表面データ、二酸化炭素の凝結・昇華過程、二酸化炭素とダストの放射効果といった従来の物理過程に加え、水循環に関わるスキームとして大規模凝結による大気中の水蒸気・氷雲の相変化、氷粒の重力沈降(半径 $2\ \mu\text{m}$ に設定)と地表面への堆積、堆積した氷による地表面のアルベドの変化、バルク法による地表面の氷の昇華過程を含んでいる。氷雲や水蒸気の放射効果は含まれていない(将来的には導入する予定)。

このモデルによって得られた結果を観測データと比較すると、北半球夏季の低緯度域にできる氷雲の量や南半球夏季の水蒸気の可降水量がまだ Mars Global Surveyor などによる観測とよく整合していないものの、Hygropause の季節及び全球ダストストームによる変化は地上観測などと整合したものが得られている。今後はこのモデルを改良し、将来的なサブミリ波火星水観測のデータ同化などに用いる予定である。